

# Цифровой RLC-измеритель

## UT-611

### СОДЕРЖАНИЕ

1. Общие характеристики и инструкции по безопасности.....	1
2. Условия окружающей среды.....	1
3. Функциональные особенности прибора.....	1
4. Параметры импеданса.....	1
5. Режимы измерения.....	1
6. Описание дисплея.....	2
7. Функции кнопок передней панели.....	2
8. Инструкции по работе с прибором.....	2
9. Инструкции по быстрым измерениям.....	3
10. Технические характеристики.....	4
11. Замена батареи.....	5
12. Уход и обслуживание.....	5

### 1. Общие характеристики и инструкции по безопасности

Цифровой RLC-измеритель UT611 позволяет выполнять интеллектуальное обнаружение и измерения в последовательном и параллельном режимах. Прибор оснащен двойным жидкокристаллическим дисплеем с максимальными отображаемыми значениями 6000/6000 и может использоваться для определения добротности, коэффициента потерь, и сдвига фазы. Предусмотрены четыре частоты, на которых выполняются измерения: 100Гц/120Гц/1кГц/10кГц. Прибор характеризуется низким энергопотреблением и имеет рабочий ток 15 мА при напряжении питания 9 В. Внешние размеры: 224 мм x 172 мм x 59 мм.

#### Диапазоны и погрешности измерения

Индуктивность (L): 600 мкГн – 200 Гн, максимальная точность (0,4%+2).

Емкость (C): 600 пФ – 10 мФ, максимальная точность (0,4%+2).

Сопротивление (R): 60 Ом – 20 МОм, максимальная точность (0,4%+2).

Примечание: Если  $D$  превышает 0,1, умножьте результат на  $\sqrt{1+D^2}$ .

Формула для пересчета емкости в импеданс:  $Z_C=1/(2\pi fC)$

Формула для пересчета индуктивности в импеданс:  $Z_L=2\pi fL$

Для обеспечения безопасности работы с прибором, пожалуйста, соблюдайте следующие указания:

- 1) Не допускается использовать прибор в огнеопасной и взрывоопасной среде, при высокой запыленности, под прямыми солнечными лучами и при высокой радиации.
- 2) Не открывайте заднюю крышку прибора! Техническое обслуживание, замену компонентов и калибровку прибора разрешается выполнять только специалистам. Если вы не являетесь специалистом, обратитесь к соответствующему дистрибьютору или в компанию, осуществляющую послепродажное сервисное обслуживание.
- 3) Не допускается разбирать или модифицировать прибор случайным образом, поскольку неразрешенные изменения могут вызвать необратимые повреждения прибора.
- 4) Перед измерением цепей или участков проводов отключайте в них напряжение и полностью разряжайте входящие в них конденсаторы.
- 5) Запрещается подавать напряжение на измерительный вход. Перед измерением элементов, способных нести заряд (например, конденсаторов) удостоверьтесь в отсутствии на них напряжения.
- 6) Прибор питается от батареи на 9 В.

### 2. Условия окружающей среды

- 1) Высота: <2000 метров
- 2) Относительная влажность хранения: <75%
- 3) Рабочая температура: 0°C – +40°C
- 4) Температура хранения: -20°C – +50°C

### 3. Функциональные особенности прибора

- 1) Основной дисплей на 6000 отсчетов, дополнительный дисплей на 6000 отсчетов
- 2) Измерительная частота: 100Гц/120Гц/1кГц/ 10кГц, измерительное напряжение: 0,6 В (св.)
- 3) Выходной импеданс: 120 Ом
- 4) Режимы ручного и автоматического определения типа нагрузки (L, C, R)
- 5) Измерение сопротивления постоянному току (DCR)
- 6) Калибровка по разомкнутой цепи и по короткозамкнутой цепи
- 7) Автоматическое отключение
- 8) Функции относительных измерений и сравнения

### 4. Параметры импеданса

Приборы для измерения импеданса можно подразделить на измеряющие импеданс при постоянном токе и при переменном токе в зависимости от типа измеряемого сигнала. Как правило, мультиметры позволяют измерять импеданс при постоянном токе, а цифровой электрический мост позволяет измерять импеданс как при постоянном, так и при переменном токе. Измеритель UT611 – это интеллектуальный портативный цифровой измерительный мост с функциями измерения импеданса при переменном и постоянном токе, оснащенный двойным дисплеем. Импеданс – один из фундаментальных параметров при работе с электронными элементами и схемами. Сопротивление линейного кристаллического диода при постоянном токе определяется законом Ома. Но при переменном токе отношение напряжения к току является комплексным числом. Вектор импеданса включает вещественную часть (активное сопротивление R) и мнимую часть (реактивное сопротивление X). В декартовых координатах импеданс выражается как  $R+jX$ , а в полярных координатах – через амплитуду  $|Z|$  и фазовый угол  $\theta$  (см. Рисунок 1).

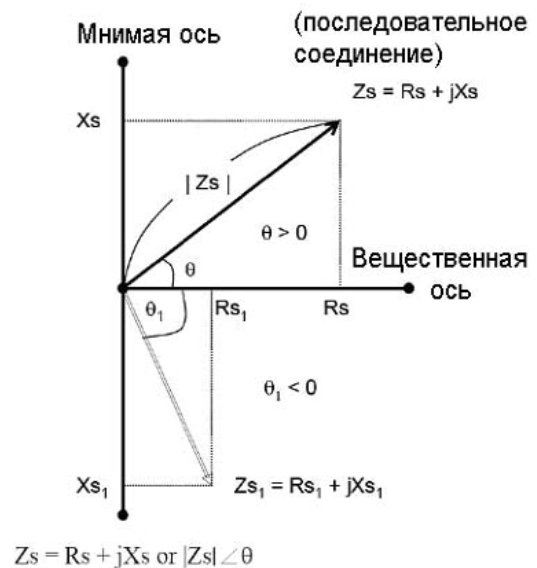


Рисунок 1

$$R_s = |Z_s| \cdot \cos(\theta)$$

$$X_s = |Z_s| \cdot \sin(\theta)$$

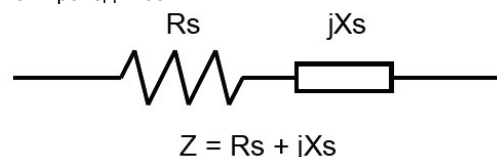
$$X_s/R_s = \operatorname{tg}(\theta)$$

$$\theta = \operatorname{arctg}(X_s/R_s)$$

Реактивное сопротивление имеет характер индуктивности, если угол  $\theta$  больше нуля, и характер емкости, если  $\theta$  меньше нуля.

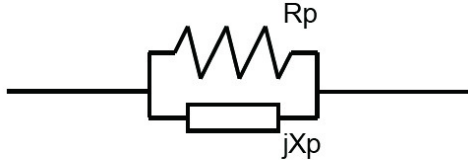
### 5. Режимы измерения

Импеданс можно измерять по схеме последовательного или параллельного соединения. Импеданс  $Z$  при параллельном соединении можно выразить через полную проводимость (адмиттанс)  $Y$ . Она определяется как  $Y = G + jB$ , где  $G$  – проводимость, а  $B$  – реактивная проводимость.



$R_s$ : активное сопротивление при последовательном соединении  
 $X_s$ : реактивное сопротивление при последовательном соединении

$C_s$ : емкость при последовательном соединении  
 $L_s$ : индуктивность при последовательном соединении  
 Полная проводимость при параллельном соединении



$$Y = 1/Z = 1/R_p + 1/jX_p = G + jB$$

$R_p$ : активное сопротивление при параллельном соединении  
 $X_p$ : реактивное сопротивление при параллельном соединении  
 $C_p$ : емкость при параллельном соединении  
 $L_p$ : индуктивность при параллельном соединении

## 6. Описание дисплея



Рисунок 2

### Основные элементы дисплея:

- 1) Мем: индикатор сохранения данных в памяти
- 2)  $L_s$ ,  $L_p$ : варианты режима измерения индуктивности.  $L_s$ : измерение индуктивности при последовательном соединении;  $L_p$ : измерение индуктивности при параллельном соединении.
- 3)  $C_s$ ,  $C_p$ : варианты режима измерения емкости.  $C_s$ : измерение емкости при последовательном соединении;  $C_p$ : измерение емкости при параллельном соединении.
- 4)  $R_s$ ,  $R_p$ : варианты режимов измерения сопротивления.  $R_s$ : измерение сопротивления при последовательном соединении;  $R_p$ : измерение сопротивления при параллельном соединении.
- 5) DCR: измерение сопротивления постоянному току
- 6) Sorting: Функция сравнения.
- 7) H: функция фиксации данных на дисплее.
- 8) MAX, MIN: верхний и нижний пределы в режиме сравнения. MAX: верхний предел для сравниваемого значения; MIN: нижний предел для сравниваемого значения;
- 9) Значение частоты, на которой выполняются измерения: 100 Гц → 120 Гц → 1 кГц → 10 кГц.
- 10) D, Q,  $\theta$ : индикаторы величины, отображаемой на дополнительном дисплее. D: коэффициент потерь, Q: добротность,  $\theta$ : фазовый угол.
- 11) Recall: индикатор вызова данных из памяти.
- 12) Адрес сохраненного значения в памяти: от 001 до 1000.
- 13) CAL: индикатор калибровки по разомкнутой цепи / короткозамкнутой цепи.
- 14) APO: Индикатор активности функции автоотключения.
- 15) Auto LCR: Режим автоматической идентификации.
- 16) Индикатор относительного значения в режиме относительных измерений
- 17) Индикатор заряда батареи
- 18) Основной дисплей
- 19) Единица сопротивления
- 20) Единица индуктивности
- 21) Единица емкости
- 22) PASS, FAIL: индикатор результата сравнения. PASS: измеренное значение находится в установленных пределах. FAIL: измеренное значение выходит за установленные пределы.
- 23) Дополнительный дисплей.
- 24) Аналоговая шкала.

## 7. Функции кнопок передней панели

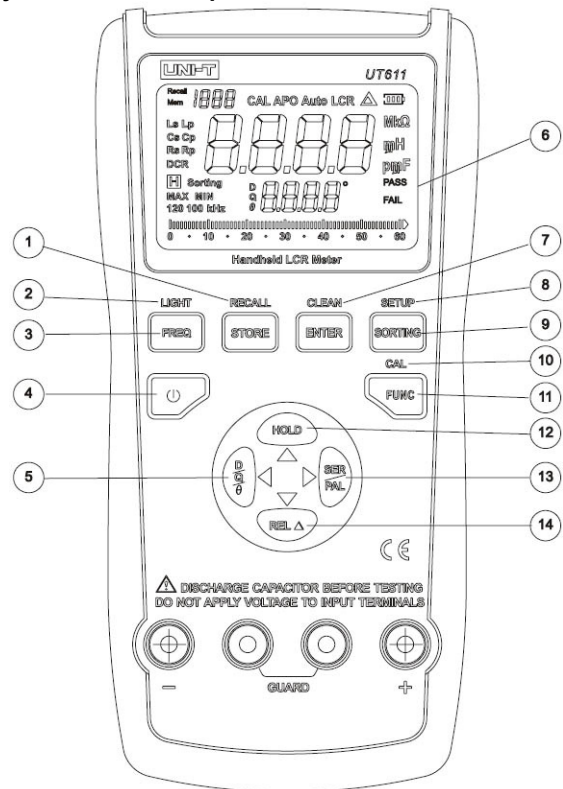


Рисунок 3

Короткое нажатие: < 1 секунды  
 Длинное нажатие: > 2 секунд

- 1) «STORE»/«RECALL»: сохранение и вызов данных из памяти, соответственно. «STORE»: короткое нажатие; «RECALL»: длинное нажатие.
- 2) «LIGHT»: кнопка управления подсветкой (длинное нажатие).
- 3) «FREQ»: кнопка выбора измерительной частоты (короткое нажатие).
- 4) Кнопка включения и выключения прибора.
- 5) Кнопка выбора параметра, отображаемого на дополнительном дисплее.
- 6) Область дисплея.
- 7) «ENTER»/«CLEAN»: подтверждение действия (короткое нажатие) / Удаление сохраненного значения (длинное нажатие).
- 8) «SETUP»: установка верхнего и нижнего предельных значений (длинное нажатие).
- 9) «SORTING»: кнопка включения режима сравнения (короткое нажатие).
- 10) «CAL»: кнопка калибровки по разомкнутой цепи и по короткозамкнутой цепи (длинное нажатие).
- 11) «FUNC»: кнопка циклического переключения между режимами измерения с автоматической идентификацией, измерения индуктивности, емкости, сопротивления и сопротивления постоянному току LCR → L → C → R → DCR → LCR.
- 12) «HOLD»: кнопка фиксации показания дисплея.
- 13) «SER/PAL»: кнопка переключения между схемами измерения с последовательным и параллельным соединением.
- 14) «REL»: Функция относительных измерений.

## 8. Инструкции по работе с прибором

### 8.1. Автоматические измерения

По умолчанию прибор после включения работает в режиме автоматической идентификации (AUTO LCR) на частоте 1 кГц. В этом режиме прибор автоматически определяет характеристики импеданса исследуемого элемента, автоматически определяет параметры, отображаемые на главном и вспомогательном дисплеях, и подходящий тип соединения (последовательный или параллельный).

Соответствие основного и дополнительного параметров в автоматическом режиме следующее:

Емкость C – коэффициент потерь D  
 Индуктивность L – добротность Q  
 Сопротивление R – фазовый угол  $\theta$

В режиме автоматических измерений схему измерений с последовательным или параллельным соединением следует выбирать по импедансу исследуемого элемента. Режим измерения при параллельном соединении рекомендуется выбирать при большом импедансе (более 10 кОм). Режим измерения при последовательном соединении можно выбрать при малом импедансе (менее 10 кОм).

### 8.2. Фиксация показания дисплея

Для фиксации данных на дисплее в ходе измерений нажмите на кнопку «**HOLD**». При этом на дисплее появится символ «**H**». Повторное нажатие кнопки «**HOLD**» отключит режим фиксации данных и вернет прибор в обычный режим работы.

### 8.3. Измерение в режиме L/C/R (ручном)

Выберите измеряемый параметр (индуктивность, сопротивление или емкость) в ручном режиме L/C/R.

1) Выбор основного параметра: по умолчанию при включении прибор работает в режиме автоматической идентификации (AUTO LCR). С помощью кнопки «**FUNC**» вы можете переключать режимы измерения в следующей последовательности: AUTO LCR → AUTO L → AUTO C → AUTO R → AUTO DCR → AUTO DCR.

2) Выбор дополнительного параметра: для переключения между режимами измерения при последовательном (PAL) и параллельном (SER) соединении нажмите кнопку «**SER/PAL**». Для выбора в качестве дополнительного параметра D, Q или  $\theta$  используйте кнопку «**D/Q/θ**». В режимах «AUTO R» и «AUTO DCR» количественным значением дополнительного параметра можно пренебречь.

Примечания:

а) При измерении емкости в режиме «AUTO LCR», если значение емкости ниже 5 пФ, замените в качестве параметра на дополнительном дисплее коэффициент потерь D на эквивалентное параллельное сопротивление R<sub>p</sub>.

б) При выполнении измерений «AUTO R» и «AUTO DCR» в режиме «AUTO LCR» некоторые параметры дополнительного дисплея отображаться не будут.

### 8.4. Измерительная частота

Прибор позволяет проводить измерения на четырех различных частотах: 100Гц/120Гц/1кГц/10кГц. При включении по умолчанию устанавливается значение частоты 1кГц. Для переключения между частотами в последовательности «1кГц → 10кГц → 100кГц → 100Гц → 120Гц → 1кГц» используйте кнопку «**FREQ**».

Примечание: В режиме «AUTO DCR» измеряется импеданс при постоянном токе. Установленным значением частоты при этом можно пренебречь.

### 8.5. Режим сравнительных измерений

Режим сравнительных измерений предназначен для быстрой сортировки компонентов по признаку попадания основного параметра в определенный диапазон значений. После нажатия кнопки «**FUNC**» для перехода к ручному выбору измеряемого параметра выберите требуемый параметр: «AUTO L», «AUTO C», «AUTO R» или «AUTO DCR». Удостоверьтесь, что измерительные провода подсоединены к обследуемому компоненту. Нажмите кнопку «**SORTING**», чтобы войти в «режим сравнения». На дисплее появится индикатор «Sorting». На основном дисплее отображается сообщение «PASS», а на дополнительном отображается измеренное значение основного параметра обследуемого компонента, через него же вводятся номинальные значения пределов. Если значение измеряемого параметра компонента попало в заданные пределы, на основном дисплее отображается сообщение «PASS», сопровождаемое звуковым сигналом, а на дополнительном отображается измеренное значение. При выходе результата измерения за заданные пределы на основном дисплее отображается сообщение «FAIL», а на дополнительном – измеренное значение.

#### 1) Установка диапазона для сортировки

При длинном нажатии кнопки «**SORTING**» включается функция ввода верхнего и нижнего пределов диапазона. Во время ввода верхнего предела отображается индикатор «MAX» (верхний предел по умолчанию: 5999). Значение предела изменяется поразрядно. Нажмите кнопку «**▼**» для уменьшения значения разряда, на котором мигает курсор, или кнопку «**▲**» для его увеличения. Мигающий курсор смещается вправо при нажатии кнопки «**►**» и влево при нажатии кнопки «**◀**». После установки верхнего предела нажмите кнопку «**SORTING**» для перехода к установке нижнего предела тем же способом. Удостоверившись, что значения

пределов введены правильно, нажмите кнопку «**ENTER**» для выхода из режима установки.

Примечание:

Вводить десятичную точку при установке верхнего и нижнего пределов диапазона сортировки не требуется, так как она будет автоматически добавлена в соответствии с выбранным пределом измерения.

#### 2) Вход в режим сравнения (сортировки)

Нажмите кнопку «**SORTING**» для входа в режим сравнительных измерений. Если измеренное значение окажется в заданных пределах, на дисплее отобразится сообщение «PASS», а в обратном случае – сообщение «FAIL». Для выхода из режима сравнительных измерений и возвращения в нормальный режим измерений еще раз нажмите кнопку «**SORTING**».

### 8.6. Функция калибровки

Функция калибровки может использоваться для эффективного уменьшения помех от распределенных параметров, вносимых измерительными проводами. Функция калибровки включает калибровку по короткозамкнутой цепи и калибровку по разомкнутой цепи. Калибровка по короткозамкнутой цепи применяется для уменьшения влияния сопротивления контактов и измерительных проводов при измерении элементов с низким импедансом. Калибровка по разомкнутой цепи применяется для уменьшения влияния распределенной емкости и распределенного сопротивления измерительных проводов при измерении элементов с большим импедансом.

#### 1) Вход в режим калибровки

После включения приборов переведите прибор в режим калибровки по разомкнутой цепи длинным нажатием кнопки «**FUNC**», при этом на дисплее появится сообщение «**OPEN**» (рисунок 4). Затем нажмите кнопку «**ENTER**» для запуска процесса калибровки. На дисплее одновременно замигают индикатор выполнения и символ «**CAL**». Когда калибровка по разомкнутой цепи завершится, на дисплее появится сообщение «**PASS**», а прибор готов к запуску калибровки по короткозамкнутой цепи (рисунок 5).

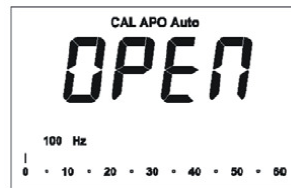


Рисунок 4

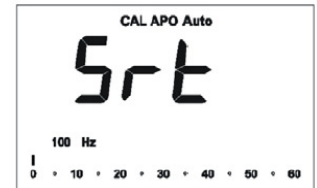


Рисунок 5

Вставьте устройство короткого замыкания в измерительные гнезда прибора нажмите кнопку «**ENTER**» для запуска процесса калибровки. На дисплее замигают индикатор выполнения и символ «**CAL**». Когда калибровка по короткозамкнутой цепи завершится, на дисплее появится сообщение «**PASS**», и прибор вернется в нормальный режим измерений. Если индикатор выполнения не работает, проверьте, вставлено ли устройство короткого замыкания в измерительные гнезда, и удостоверившись, что цепь замкнута, повторите калибровку.

### 8.7. Подсветка дисплея

Подсветка включается длинным нажатием кнопки «**LIGHT**» и автоматически отключается через 60 с. Включенную подсветку также можно выключить повторным длинным нажатием кнопки «**LIGHT**».

### 8.9. Сохранение данных и вызов данных из памяти

Текущее показание дисплея можно сохранить в памяти прибора, нажав на кнопку «**STORE**». Однократное нажатие приводит к сохранению одного значения, а адрес следующего сохраняемого значения автоматически увеличится. Если требуется вызвать сохраненное значение из памяти, используется длинное нажатие на кнопку «**STORE**». Выбрать другие сохраненные значения можно, увеличивая или уменьшая позицию считываемого значения в памяти с помощью кнопок «**◀**» и «**▶**».

## 9. Инструкции по быстрым измерениям

### 9.1. Выбор последовательного/параллельного соединения

Для повышения точности измерений рекомендуется выбирать подходящую эквивалентную схему соединения. Как правило, следует выбирать эквивалентное последовательное соединение для элементов с низким импедансом (менее 10 Ом), а эквивалентное параллельное соединение – для элементов с высоким импедансом (более 10 кОм). Выбор последовательной или па-

раллельной эквивалентной схемы также может немного повлиять на результат измерения, если импеданс находится между этими значениями.

### 9.2. Измерение индуктивности

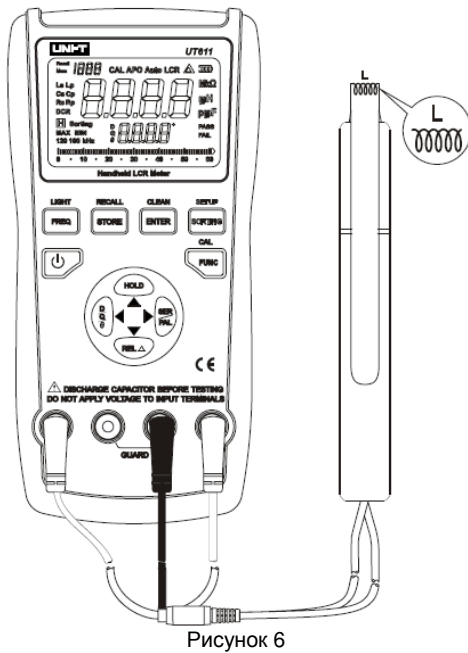


Рисунок 6

- 1) Нажмите кнопку « $\text{⏻}$ », чтобы включить питание прибора.
- 2) С помощью кнопки «**FUNC**» переключитесь в режим измерения индуктивности, так чтобы на дисплее появился значок «Lp».
- 3) Вставьте исследуемую индуктивность в измерительные гнезда или подсоедините к соответствующему приспособлению, как показано на рисунке 6.
- 4) С помощью кнопки «**FREQ**» выберите желаемую измерительную частоту.
- 5) Для измерения и отображения требуемых дополнительных параметров нажмите кнопку «**D/Q/θ**».

### 9.3. Измерение емкости

**⚠ Предупреждение:** Перед измерением конденсатор должен быть полностью разряжен!

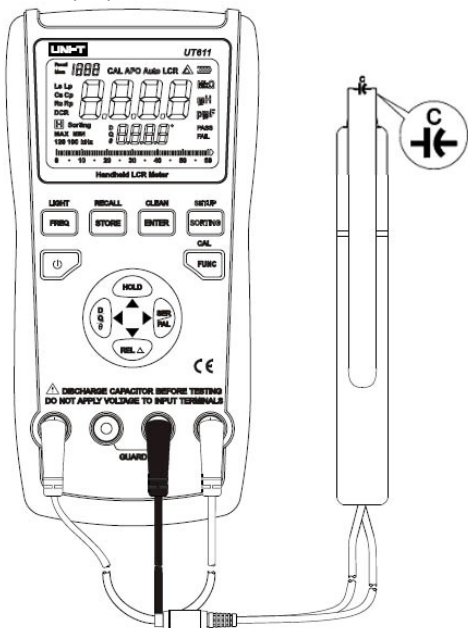


Рисунок 7

- 1) Нажмите кнопку « $\text{⏻}$ », чтобы включить питание прибора.
- 2) С помощью кнопки «**FUNC**» переключитесь в режим измерения емкости, чтобы на дисплее появился значок «Cp».
- 3) Вставьте исследуемый конденсатор в измерительные гнезда или подсоедините к соответствующему приспособлению, как показано на рисунке 7.

- 4) С помощью кнопки «**FREQ**» выберите желаемую измерительную частоту.

- 5) Для измерения дополнительных параметров нажмите кнопку «**D/Q/θ**».

### 9.4. Измерение сопротивления

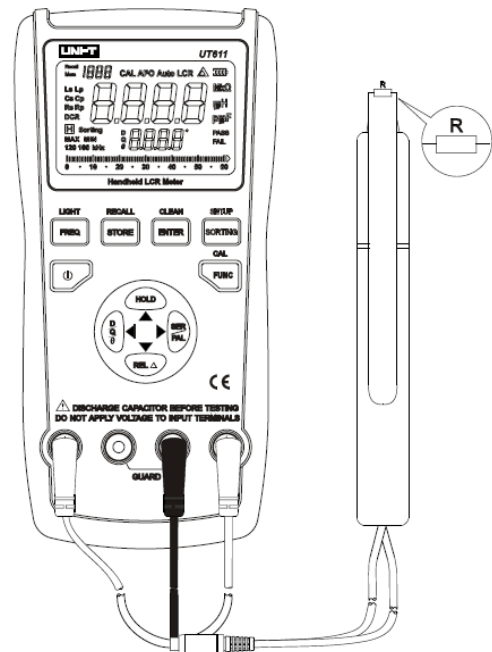


Рисунок 8

- 1) Нажмите кнопку « $\text{⏻}$ », чтобы включить питание прибора.
- 2) С помощью кнопки «**FUNC**» переключитесь в режим измерения сопротивления, чтобы на дисплее появился значок «Rp».
- 3) Вставьте исследуемый резистор в измерительные гнезда или подсоедините к соответствующему приспособлению, как показано на рисунке 8.
- 4) С помощью кнопки «**FREQ**» выберите желаемую измерительную частоту.

**Примечание:** Дополнительные параметры сопротивления отображаться на дисплее не будут.

### 9.5. Измерение сопротивления постоянному току

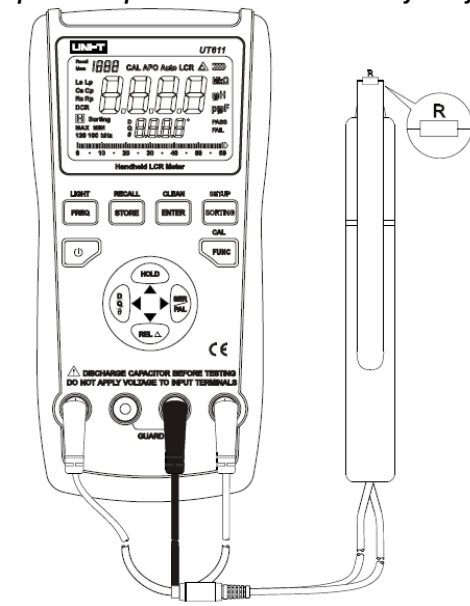


Рисунок 13

- 1) Нажмите кнопку « $\text{⏻}$ », чтобы включить питание прибора.
- 2) С помощью кнопки «**FUNC**» переключитесь в режим измерения сопротивления постоянному току, чтобы на дисплее появился значок «DCR».
- 3) Вставьте исследуемый резистор в измерительные гнезда или подсоедините к соответствующему приспособлению, как показано на рисунке 9.

**Примечание:** Дополнительные параметры и измерительная частота при измерении сопротивления постоянному току отображаться на дисплее не будут.

**10. Технические характеристики**

**Примечания:**

- 1) Рабочая температура окружающей среды: 23±5°C, рабочая относительная влажность: < 75%
- 2) Предварительно прогрейте прибор, включив его за 10 минут до начала измерений.
- 3) Перед измерениями откалибруйте прибор по разомкнутой и по короткозамкнутой цепи.
- 4) Функции измерения индуктивности, емкости и сопротивления предназначены для измерения параметров пассивных компонентов (с фиксированными значениями параметров).

**10.1. Измерение индуктивности**

Тестовая частота	Эквивалентная схема	Диапазон измерения	Ввод	Разрешение	Погрешность
100Гц/ 120Гц	Ls (посл.)	60,00 мГн	10,00 мГн	0,01 мГн	±2,0%+5
		600,0 мГн	100,0 мГн	0,1 мГн	±1,0%+5
		6,000 мГн	1,000 Гн	0,001 Гн	±1,0%+5
		60,00 Гн	10,00 Гн	0,01 Гн	±1,0%+5
		200,0 Гн	100,0 Гн	0,1 Гн	±1,5%+5
1кГц	Ls (посл.)	6,000 мГн	1,000 мГн	1 мкГн	±1,5%+5
		60,00 мГн	10,00 мГн	0,01 мГн	±0,7%+5
		600,0 мГн	100,0 мГн	0,1 мГн	±0,4%+2
		6,000 Гн	1,000 Гн	0,001 Гн	±1,0%+5
		60,000 Гн	10,00 Гн	0,01 Гн	±1,5%+5
10кГц	Ls (посл.)	600,00 мкГн	100,00 мкГн	0,01 мкГн	±0,7%+5
		6,000 мГн	1,000 мГн	1 мкГн	±0,7%+5
	Lp (парр.)	60,00 мГн	10,00 мГн	0,01 мГн	±1,0%+5
		600,00 мГн	100,0 мГн	0,1 мГн	±1,0%+5
		6,000 мГн	1,000 мГн	0,1 мГн	±1,0%+5

Примечание:

Измеряются индуктивности с фиксированными значениями

**10.2. Измерение емкости**

Тестовая частота	Эквивалентная схема	Диапазон измерения	Ввод	Разрешение	Погрешность
100Гц/ 120Гц	Cs/Cp	60,00 нФ	19,00 нФ	0,01 нФ	±2,0%+5
		600,0 нФ	190,0 нФ	0,1 нФ	±0,4%+2
	Cs/Cp	6,000 мкФ	1,90 мкФ	0,001 мкФ	±0,7%+3
		60,00 мкФ	10,00 мкФ	0,01 мкФ	±1,0%+5
	Cs	600,0 мкФ	100,0 мкФ	0,1 мкФ	±1,0%+5
		10,00 мФ	1,800 мФ	0,001 мФ	±1,5%+5
1кГц	Cs/Cp	6,000 нФ	1,000 нФ	0,001 нФ	±1,0%+5
		60,00 нФ	19,00 нФ	0,01 нФ	±0,4%+2
	Cs/Cp	600,0 нФ	190,0 нФ	0,1 нФ	±0,4%+2
		6,000 мкФ	1,90 мкФ	0,001 мкФ	±0,7%+3
	Cs/Cp	60,00 мкФ	10,00 мкФ	0,01 мкФ	±0,7%+3
		600,0 мкФ	100,0 мкФ	0,1 мкФ	±1,0%+5
10кГц	Cs/Cp	600 пФ	300,0 пФ	0,1 пФ	±3%+5
		6 нФ	1,000 нФ	0,001 нФ	±1,0%+5
	Cs/Cp	60 ф	19,00 ф	0,01 ф	±1,0%+5
		600 нФ	190,0 нФ	0,1 нФ	±1,5%+5
	Cs/Cp	6,000 мкФ	1,000 мкФ	0,001 мкФ	±2,0%+5

Примечания:

1. Измеряются индуктивности с фиксированными значениями.
2. Диапазон 600 пФ может использоваться только для оценки.

**10.3. Измерение сопротивления**


Тестовая частота	Эквивалентная схема	Диапазон измерения	Ввод	Разрешение	Погрешность
100Гц/ 120Гц	Rs/Rp	60,00 Ом	19,00 Ом	0,01 Ом	±0,5%+5
	Rs/Rp	600,0 Ом	190,0 Ом	0,1 Ом	±0,4%+2
	Rs/Rp	6,000 кОм	1,900 кОм	0,001 кОм	±0,4%+2
	Rs/Rp	60,00 кОм	19,00 кОм	0,01 кОм	±0,4%+2
	Rs/Rp	600,0 кОм	190,0 кОм	0,1 кОм	±0,7%+3
	Rs/Rp	6,000 МОм	1,900 МОм	0,001 МОм	±1,5%+3
	Rp	20,00 МОм	19,00 МОм	0,01 МОм	±2,0%+5

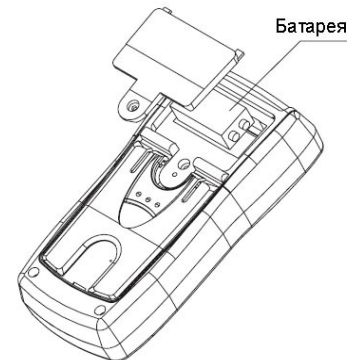
1кГц	Rs/Rp	60,00 Ом	19,00 Ом	0,01 Ом	±0,4%+2
	Rs/Rp	600,0 Ом	190,0 Ом	0,1 Ом	±0,4%+2
	Rs/Rp	6,000 кОм	1,900 кОм	0,001 кОм	±0,4%+2
	Rs/Rp	60,00 кОм	19,00 кОм	0,01 кОм	±0,4%+2
	Rs/Rp	600,0 кОм	190,0 кОм	0,1 кОм	±0,7%+3
	Rs/Rp	6,000 МОм	1,900 МОм	0,001 МОм	±1,5%+5
10кГц	Rs/Rp	60,00 Ом	19,00 Ом	0,01 Ом	±0,4%+2
	Rs/Rp	600,0 Ом	190,0 Ом	0,1 Ом	±0,4%+2
	Rs/Rp	6,000 кОм	1,900 кОм	0,001 кОм	±0,4%+2
	Rs/Rp	60,00 кОм	19,00 кОм	0,01 кОм	±0,4%+2
	Rs/Rp	600,0 кОм	190,0 кОм	0,1 кОм	±0,7%+3
	Rs/Rp	6,000 МОм	1,900 МОм	0,001 МОм	±3%+3
DCR (постоянный ток)		600,0 Ом	190,0 Ом	0,1 Ом	±1,0%+5
		6,000 кОм	1,900 кОм	0,001 кОм	±0,4%+2
		60,00 кОм	19,00 кОм	0,01 кОм	±0,4%+2
		600,0 кОм	190,0 кОм	0,1 кОм	±0,4%+2
		6,000 МОм	1,900 МОм	0,001 МОм	±1,5%+5
		20,00 МОм	19,00 МОм	0,01 МОм	±1,5%+5

Примечание: Измеряются индуктивности с фиксированными значениями на частотах 100 Гц, 120 Гц, 1 кГц, 10 кГц.

**11. Замена батареи**

**⚠ Предупреждение:**

Во избежание уменьшения точности измерений заменяйте батарею, не откладывая, когда на дисплее появляется значок . Для замены следует использовать щелочную батарею на 9 В.



**13. Уход и обслуживание**


**1) Очистка**

Перед тем, как чистить прибор, отключите его, вытащите батарею и отсоедините внешний источник питания. Сотрите грязь мягкой чистой тканью с моющим средством и удалите моющее средство с поверхности прибора. После очистки корпус прибора должен быть полностью просушен, прежде чем включать прибор.

**2) Предотвращение намагничивания**

Эксплуатируйте и храните прибор только в сухой среде. Если по небрежности вода проникла в корпус, немедленно выключите прибор и вытащите батарею. Не допускается демонтировать корпус самостоятельно. Отправьте прибор вашему дилеру или в подразделение нашей компании для его проверки.

**3) Ремонт**

При возникновении неисправности вначале проверьте батарею, внешний источник питания и входное гнездо электропитания. Проверьте, исправна ли кнопка «». При неожиданном результате измерения проверьте качество контактов между входными гнездами прибора, измерительными проводами и исследуемым элементом. Удостоверьтесь, что вы выполняете измерения правильно. Не допускается самостоятельный демонтаж корпуса, замена отдельных элементов и схем. Для выполнения ремонта свяжитесь с вашим дилером или подразделением нашей компании.